

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-057442

(43)Date of publication of application : 26.02.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/30
G02B 5/18
G02F 1/13
G02F 1/1335
G02F 1/13363
G03B 21/00
G03B 21/14

(21)Application number : 2001-249266

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 20.08.2001

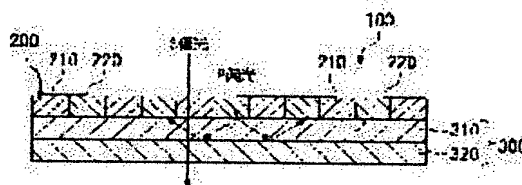
(72)Inventor : SAKATA HIDEFUMI
IIZAKA HIDETO

(54) DOUBLE REFRACTION GRATING TYPE POLARIZER, LIQUID CRYSTAL DISPLAY, AND PROJECTION TYPE DISPLAY UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polarizer having excellent durability.

SOLUTION: The double refraction grating type polarizer 100 includes a grating 200 in which a first medium 210 and a second medium 220 which extend in one direction are repeatedly disposed and which has a unidirectional periodic structure. The first medium 210 consists of a double refraction material whose refractive index about S-polarized light which vibrates in almost parallel to the extended direction of the first medium 210 is different from that about P-polarized light which vibrates in a direction almost vertical to the extended direction of the first medium 210. The second medium 220 consists of an isotropic material which has a refractive index almost equal to that of the first medium 210 about the S-polarized light. A total reflection layer 300 which transmits the S-polarized light which has transmitted through the grating 200 and which totally reflects the P-polarized light diffracted by the grating 200 in a layer is provided at the optical emission side of the grating 200.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-57442

(P 2003-57442 A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003. 2. 26)

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号		F I		テーマコード [*] (参考)	
G 0 2 B	5/30			G 0 2 B	5/30		2H049
	5/18				5/18		2H088
G 0 2 F	1/13	5 0 5		G 0 2 F	1/13	5 0 5	2H091
	1/1335				1/1335		
		5 1 0				5 1 0	
審査請求	未請求	請求項の数 1 2	O L			(全 1 9 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-249266 (P2001-249266)

(22) 出願日 平成13年8月20日 (2001. 8. 20)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 坂田 秀文

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコー
エプソン株式会社内

(72) 発明者 飯坂 英仁

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコー
エプソン株式会社内

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

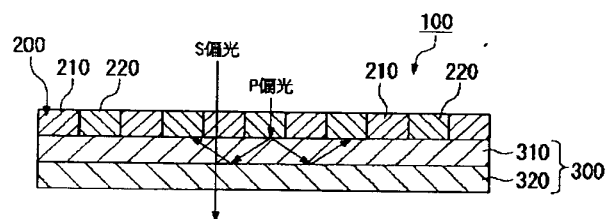
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複屈折回折格子型偏光子、液晶装置及び投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 耐久性に優れた偏光子を提供する。

【解決手段】 本発明の複屈折回折格子型偏光子 100 は、一方向に延在する第1の媒体 210 と第2の媒体 220 とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子 200 を具備し、第1の媒体 210 は、第1の媒体 210 の延在方向に対して略平行方向に振動する S 偏光についての屈折率と、第1の媒体 210 の延在方向に対して略垂直方向に振動する P 偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、第2の媒体 220 は、S 偏光についての第1の媒体 210 の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなり、回折格子 200 の光出射側には、回折格子 200 を透過した S 偏光を透過し、回折格子 200 により回折された P 偏光を層内で全反射する全反射層 300 が設けられていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一方向に延在する第 1 の媒体と第 2 の媒体とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子を具備し、

前記第 1 の媒体は、前記第 1 の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第 1 の偏光についての屈折率と、前記第 1 の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第 2 の偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、前記第 2 の媒体は、前記第 1 の偏光につ

いての前記第 1 の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなり、
前記回折格子の光出射側には、前記回折格子を透過した前記第 1 の偏光を透過し、前記回折格子により回折された前記第 2 の偏光を層内で全反射する全反射層が設けられていることを特徴とする複屈折回折格子型偏光子。

【請求項 2】 前記全反射層は、前記回折格子側から、第 3 の媒体と第 4 の媒体とを順次具備して構成されていると共に、

前記第 2 の偏光についての前記第 4 の媒体の屈折率が、前記第 2 の偏光についての前記第 3 の媒体の屈折率よりも低く、

前記第 3 の媒体と前記第 4 の媒体との界面で、前記回折格子により回折された前記第 2 の偏光が全反射されることを特徴とする請求項 1 に記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項 3】 前記第 4 の媒体が気体からなることを特徴とする請求項 2 に記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項 4】 前記回折格子のピッチ d と、前記回折格子に入射する光の波長 λ とから下記式 (1) に基づいて算出される、前記回折格子により回折される前記第 2 の偏光の 1 次回折光の回折角 θ が、

前記第 2 の偏光についての前記第 3 の媒体の屈折率 N_o と、前記第 2 の偏光についての前記第 4 の媒体の屈折率 N_i とから下記式 (2) に基づいて算出される、前記全反射層の前記第 3 の媒体と前記第 4 の媒体との界面で全反射される光の臨界角 i_c よりも大きいことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の複屈折回折格子型偏光子。

$$d(\sin(\alpha) + \sin(\theta)) = n\lambda \cdots (1)$$

(但し、式 (1) 中において、 α は入射角を表す。また、 n は回折次数を示し、1 次回折光では 1 である。)

$$\sin(i_c) = N_i / N_o \cdots (2)$$

【請求項 5】 一方向に延在する第 1 の媒体と第 2 の媒体とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子を具備し、

前記第 1 の媒体は、前記第 1 の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第 1 の偏光についての屈折率と、前記第 1 の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第 2 の偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、前記第 2 の媒体は、前記第 2 の偏光につ

いての前記第 1 の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなり、

前記回折格子の光出射側には、前記回折格子を透過した前記第 2 の偏光を透過し、前記回折格子により回折された前記第 1 の偏光を層内で全反射する全反射層が設けられていることを特徴とする複屈折回折格子型偏光子。

【請求項 6】 前記全反射層は、前記回折格子側から、第 3 の媒体と第 4 の媒体とを順次具備して構成されていると共に、

前記第 1 の偏光についての前記第 4 の媒体の屈折率が、前記第 1 の偏光についての前記第 3 の媒体の屈折率よりも低く、

前記第 3 の媒体と前記第 4 の媒体との界面で、前記回折格子により回折された前記第 1 の偏光が全反射されることを特徴とする請求項 5 に記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項 7】 前記第 4 の媒体が気体からなることを特徴とする請求項 6 に記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項 8】 前記回折格子のピッチ d と、前記回折格子に入射する光の波長 λ とから下記式 (1) に基づいて算出される、前記回折格子により回折される前記第 1 の偏光の 1 次回折光の回折角 θ が、

前記第 1 の偏光についての前記第 3 の媒体の屈折率 N_o と、前記第 1 の偏光についての前記第 4 の媒体の屈折率 N_i とから下記式 (2) に基づいて算出される、前記全反射層の前記第 3 の媒体と前記第 4 の媒体との界面で全反射される光の臨界角 i_c よりも大きいことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の複屈折回折格子型偏光子。

$$d(\sin(\alpha) + \sin(\theta)) = n\lambda \cdots (1)$$

(但し、式 (1) 中において、 α は入射角を表す。また、 n は回折次数を示し、1 次回折光では 1 である。)

$$\sin(i_c) = N_i / N_o \cdots (2)$$

【請求項 9】 液晶層を挟持して対向配置された一対の基板のうち少なくとも一方の基板に、請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の複屈折回折格子型偏光子が設けられていることを特徴とする液晶装置。

【請求項 10】 前記複屈折回折格子型偏光子と前記液晶層との間に、光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子をさらに具備することを特徴とする請求項 9 に記載の液晶装置。

【請求項 11】 前記一対の基板のうち、一方の基板側から光が入射し、他方の基板側から出射された光を視認する構造であると共に、

少なくとも視認側の基板に、前記複屈折回折格子型偏光子が設けられていることを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の液晶装置。

【請求項 12】 光源と、前記光源からの光を変調する請求項 9 から請求項 11 までのいずれか 1 項に記載の液晶装置からなる光変調手段と、前記光変調手段により変

調された光を投射する投射手段とを具備することを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複屈折回折格子型偏光子、液晶装置及び投射型表示装置に係り、特に、耐久性に優れると共に、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低下を防止することができる偏光子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクト等の投射型表示装置に搭載される光変調手段や、携帯電話等に搭載される直視型表示装置として用いられる液晶装置は、液晶層を挟持して対向配置され、液晶層に電圧を印加するための電極を具備する一対の基板を主体として構成されている。液晶装置としては、一方の基板側から入射した光が、液晶層を透過し、他方の基板側から出射された光を視認する透過型液晶装置が知られており、透過型液晶装置においては、一対の基板の外側に、各々、特定の偏光のみを透過する偏光子を設けることにより、電圧無印加時、電圧印加時における液晶層内の液晶分子の配列を光学的に識別し、表示を行う構成になっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の透過型液晶装置では、偏光子として、特定の偏光のみを透過し、それ以外の偏光を吸収する光吸収型偏光子が広く用いられている。しかしながら、光源として高輝度の光源を用いた場合には、偏光子に吸収される光量が多く、偏光子の温度が高くなり、その結果、偏光子が劣化して液晶装置の耐久性が低下するという恐れがあった。この問題は特に、光強度の強い光源を用いる投射型表示装置に搭載する場合に顕著な問題であった。また、偏光子の劣化の問題は、黒（暗）表示時において、液晶層を透過した光のほとんどすべてを吸収する必要があり、検光子として機能する視認側（光出射側）の偏光子において顕著な問題であった。

【0004】また、視認側の偏光子を、特定の偏光のみを透過し、それ以外の偏光を反射する光反射型偏光子により構成した場合には、偏光子での光吸収が起こらないため、上述の問題を回避することができるが、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置においては、視認側の偏光子により反射された光がトランジスタ素子の半導体層に入射して光リーク電流を生じさせ、その結果、素子のスイッチング特性が低下し、コントラストが低下するなど、表示品質が低下する恐れがあった。

【0005】そこで、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、耐久性に優れると共に、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する

場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低下を防止することができる偏光子、この偏光子を備えた液晶装置、及びこの液晶装置を備えた投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記課題を解決するべく種々検討を行った結果、以下の複屈折回折格子型偏光子を発明するに到った。本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子は、一方向に延在する第1の媒体と第2の媒体とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子を具備し、前記第1の媒体は、前記第1の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第1の偏光についての屈折率と、前記第1の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第2の偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、前記第2の媒体は、前記第1の偏光についての前記第1の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなり、前記回折格子の光出射側には、前記回折格子を透過した前記第1の偏光を透過し、前記回折格子により回折された前記第2の偏光を層内で全反射する全反射層が設けられていることを特徴とする。

【0007】すなわち、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子は、一方向に延在する第1の媒体と第2の媒体とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子を具備し、該回折格子において、第1の媒体が、第1の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第1の偏光についての屈折率と、第1の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第2の偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、第2の媒体が、第1の偏光についての第1の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなっている。

【0008】かかる構成の回折格子では、第1の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第1の偏光については、第1の媒体、第2の媒体が略等しい屈折率を有するので、回折格子を認識することができず、回折されないまま回折格子内を略直進して透過する。これに対して、第1の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第2の偏光については、第1の媒体、第2の媒体が異なる屈折率を有するので、回折格子を認識し、回折格子により回折される。

【0009】したがって、上記構成の回折格子によれば、第1の偏光は回折されないのに対して、第2の偏光は回折されるため、両者を光学的に分離することができる。但し、偏光子として単に上記構成の回折格子を備えただけでは、第2の偏光の回折角が26°程度と小さく、第1の偏光と第2の偏光の分離角が小さいため、投射型表示装置に搭載する液晶装置の光出射側に搭載する場合、偏光分離特性を向上させるためには、回折格子から投射手段までの距離を長くする必要がある。しかしながら、投射型表示装置では、光変調手段（液晶パネル）

と投射手段との間の距離が長くなると、投射手段に入射する光量が少なくなり（光損失が大きくなり）、表示の明るさが低下するため、投射型表示装置に搭載する液晶装置の光出射側に投射手段との距離が長くなる偏光子を搭載することは好ましくない。

【0010】そこで、本発明は、回折格子と投射手段との距離を長くすることなく、良好な偏光分離特性を得るために、上記構造の回折格子の光出射側に、回折格子を透過した第1の偏光を透過し、回折格子により回折された第2の偏光を層内で全反射する全反射層を設ける構成としている。本発明者は、上記構造の回折格子の光出射側に、かかる構成の全反射層を設けることにより、第1の偏光についてはそのまま透過させることができると共に、第2の偏光については全反射層内で複数回反射させて、全反射層の側方に出射させることができることを見出した。なお、第2の偏光を全反射層内で複数回反射させて、全反射層の側方に出射させることができる理由については、「発明の実施の形態」の項において説明する。

【0011】したがって、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子は、投射手段との距離を長くすることなく、第1の偏光と第2の偏光とを分離することができ、第1の偏光を主として透過する偏光分離特性に優れたものとなる。また、本発明者は、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子を、従来の光吸収型偏光子や光反射型偏光子とほぼ同等の厚みとすることができ、投射型表示装置に搭載する液晶装置の光出射側に搭載する場合においても、投射型表示装置の表示の明るさが低下する恐れはないことを見出した。

【0012】また、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子では、第1の偏光を主として透過し、第2の偏光については全反射層の側方から出射させることにより、第1の偏光と第2の偏光とを分離する機構を採用しているため、本発明の複屈折回折格子型偏光子に吸収される光量は極めて少ない。したがって、本発明によれば、光吸収に起因した劣化を防止することができ、耐久性に優れた複屈折回折格子型偏光子を提供することができる。

【0013】また、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子では、上記機構を採用しているため、複屈折回折格子型偏光子により反射され、光入射側に戻る光も極めて少なく、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子を、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、複屈折回折格子型偏光子により反射された光がトランジスタ素子の半導体層に入射して光リーク電流を生じさせ、トランジスタ素子のスイッチング特性を低下させる恐れもない。

【0014】よって、本発明によれば、厚みを厚くすることなく、耐久性に優れると共に、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低

下を防止することができる複屈折回折格子型偏光子を提供することができる。

【0015】上記本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子において、前記全反射層としては、前記回折格子側から、第3の媒体と第4の媒体とを順次具備して構成されていると共に、前記第2の偏光についての前記第4の媒体の屈折率が、前記第2の偏光についての前記第3の媒体の有効屈折率よりも低く、前記第3の媒体と前記第4の媒体との界面で、前記回折格子により回折された前記第2の偏光が全反射されるように構成されたものが好適である。

【0016】光は、光学的に密な媒体（屈折率の高い媒体）から疎な媒体（屈折率の低い媒体）に入射する時に内部全反射されるので、全反射層を、回折格子側から、第3の媒体と第4の媒体とを順次具備する構成とすると共に、第2の偏光についての第4の媒体の屈折率が、第2の偏光についての第3の媒体の屈折率よりも低くなるように構成することにより、第3の媒体と第4の媒体との界面で、回折格子により回折された第2の偏光を全反射させることができる。

【0017】より具体的には、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子において、前記回折格子のピッチ d と、前記回折格子に入射する光の波長 λ とから下記式（1）に基づいて算出される、前記回折格子により回折される前記第2の偏光の1次回折光の回折角 θ を、前記第2の偏光についての前記第3の媒体の屈折率 N_o と、前記第2の偏光についての前記第4の媒体の屈折率 N_i とから下記式（2）に基づいて算出される、前記全反射層の前記第3の媒体と前記第4の媒体との界面で全反射される光の臨界角 i_c よりも大きくなるように構成することにより、第3の媒体と第4の媒体との界面で、回折格子により回折される第2の偏光の1次回折光を全反射させることができる。

$$d(\sin(\alpha) + \sin(\theta)) = n\lambda \cdots (1)$$

（但し、式（1）中において、 α は光の入射角を表す。また、 n は回折次数を示し、1次回折光では1である。）

$$\sin(i_c) = N_i / N_o \cdots (2)$$

【0018】なお、回折次数が大きくなる程回折角は大きくなるので、回折格子により回折される第2の偏光の1次回折光を全反射させることができれば、回折次数がこれよりも大きい回折光をすべて全反射させることができ、回折格子により回折される第2の偏光をすべて全反射させることができる。

【0019】よって、上記関係を満たすように、回折格子のピッチ d を規定すれば良い。また、回折格子に入射する光の波長は分布を有するので、回折格子に入射する光の最短波長を、回折格子に入射する光の波長 λ とし、上記関係を満たすようにすれば、回折格子に入射するすべての波長の第2の偏光を全反射させることができる。

【0020】本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子において、第4の媒体を気体により構成することができ、第4の媒体を気体により構成する場合には、第4の媒体を特別に形成する必要はなく、複屈折回折格子型偏光子の外部に存在する空気等の気体をそのまま第4の媒体として用いることができる。この場合には、形成する層の数が低減されるので、厚みをより薄くすることができると共に、製造プロセスの簡略化を図ることができる。

【0021】以上の本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子では、第2の媒体が、第1の偏光についての第1の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなる場合について説明したが、本発明は、第2の媒体が、第2の偏光についての第1の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなる場合についても適用可能である。

【0022】この場合の本発明の第2の複屈折回折格子型偏光子は、一方向に延在する第1の媒体と第2の媒体とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子を具備し、前記第1の媒体は、前記第1の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第1の偏光についての屈折率と、前記第1の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第2の偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、前記第2の媒体は、前記第2の偏光についての前記第1の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなり、前記回折格子の光出射側には、前記回折格子を透過した前記第2の偏光を透過し、前記回折格子により回折された前記第1の偏光を層内で全反射する全反射層が設けられていることを特徴とする。

【0023】すなわち、本発明の第2の複屈折回折格子型偏光子は、一方向に延在する第1の媒体と第2の媒体とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有する回折格子を具備し、該回折格子において、第1の媒体が、第1の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第1の偏光についての屈折率と、第1の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第2の偏光についての屈折率とが異なる複屈折材料からなると共に、第2の媒体が、第2の偏光についての第1の媒体の屈折率に略等しい屈折率を有する等方性材料からなっている。

【0024】かかる構成の回折格子では、上記本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子に備えられた回折格子と同様に、第1の媒体の延在方向に対して略垂直方向に振動する第2の偏光については、第1の媒体、第2の媒体が略等しい屈折率を有するので、回折格子を認識することができず、回折されないまま回折格子内を略直進して透過する。これに対して、第1の媒体の延在方向に対して略平行方向に振動する第1の偏光については、第1の媒体、第2の媒体が異なる屈折率を有するので、回折格子を認識し、回折格子により回折される。したがって、上記構成の回折格子によれば、第2の偏光は回折されな

いのに対して、第1の偏光は回折されるため、両者を光学的に分離することができる。

【0025】また、本発明の第2の複屈折回折格子型偏光子では、回折格子の光出射側に、回折格子を透過した第2の偏光を透過し、回折格子により回折された第1の偏光を全反射する全反射層を設ける構成としているので、第2の偏光についてはそのまま透過させることができると共に、第1の偏光については全反射層内で複数回反射させて、全反射層の側方に出射させることができ、投射型表示装置に搭載する液晶装置の光出射側に搭載する場合においても、投射手段との距離を長くすることなく、消光比を大きくすることができ、第2の偏光を主として透過する偏光分離特性に優れたものとなる。

【0026】また、本発明の第2の複屈折回折格子型偏光子では、第2の偏光を透過させ、第1の偏光については全反射層の側方から出射させることにより、第1の偏光と第2の偏光とを分離する機構を採用しているため、本発明の第1の複屈折回折格子型偏光子と同様の効果を得ることができ、本発明によれば、耐久性に優れると共に、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低下を防止することができる複屈折回折格子型偏光子を提供することができる。

【0027】また、本発明の第2の複屈折回折格子型偏光子においても、前記全反射層としては、前記回折格子側から、第3の媒体と第4の媒体とを順次具備して構成されていると共に、前記第1の偏光についての前記第4の媒体の屈折率が、前記第1の偏光についての前記第3の媒体の屈折率よりも低く、前記第3の媒体と前記第4の媒体との界面で、前記回折格子により回折された前記第1の偏光が全反射されるように構成されたものが好適であり、かかる構成することにより、第3の媒体と第4の媒体との界面で、回折格子により回折された第1の偏光を全反射させることができる。

【0028】より具体的には、本発明の第2の複屈折回折格子型偏光子においても、前記回折格子のピッチ d と、前記回折格子に入射する光の波長 λ とから下記式

(1)に基づいて算出される、前記回折格子により回折される前記第1の偏光の1次回折光の回折角 θ を、前記第1の偏光についての前記第3の媒体の屈折率 N_3 と、前記第1の偏光についての前記第4の媒体の屈折率 N_4 とから下記式(2)に基づいて算出される、前記全反射層の前記第3の媒体と前記第4の媒体との界面で全反射される光の臨界角 i_c よりも大きくなるように構成することにより、第3の媒体と第4の媒体との界面で、回折格子により回折される第1の偏光の1次回折光を全反射させることができる。

$$d(\sin(\alpha) + \sin(\theta)) = n\lambda \cdots (1)$$

(但し、式(1)中において、 α は入射角を表す。また、 n は回折次数を示し、1次回折光では1である。)

$$\sin(\theta_c) = N_i / N_o \cdots (2)$$

【0029】また、本発明の第2の複屈折格子型偏光子においても、第4の媒体を気体により構成することができ、第4の媒体を気体により構成する場合には、第4の媒体を特別に形成する必要はなく、複屈折格子型偏光子の外部に存在する空気等の気体をそのまま第4の媒体として用いることができる。この場合には、形成する層の数が低減されるので、厚みをより薄くすることができると共に、製造プロセスの簡略化を図ることができる。

【0030】以上の本発明の第1、第2の複屈折格子型偏光子を用いることにより、以下の本発明の液晶装置を提供することができる。本発明の液晶装置は、液晶層を挟持して対向配置された一対の基板のうち少なくとも一方の基板に、上記本発明の第1又は第2の複屈折格子型偏光子が設けられていることを特徴とする。

【0031】本発明の液晶装置は、本発明の複屈折格子型偏光子を偏光手段として備えたものであるため、耐久性に優れたものとなる。また、本発明によれば、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に適用する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低下を防止することができ、表示品質に優れた液晶装置を提供することができる。

【0032】なお、複屈折格子型偏光子の外部に存在する空気等の気体を第4の媒体として機能させる場合には、本発明の複屈折格子型偏光子と液晶パネル

(複屈折格子型偏光子を取り付ける側の基板)とを離間配置させ、複屈折格子型偏光子と液晶パネルとの間に介在する空気等からなる気体層を第4の媒体として機能させれば良い。

【0033】また、本発明の液晶装置は、前記複屈折格子型偏光子と前記液晶層との間に、光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子をさらに具備することが好ましい。本発明の複屈折格子型偏光子では、第1の偏光、第2の偏光のうちいずれかの偏光について、第1の媒体の屈折率と第2の媒体の屈折率とが異なるように設定し、その偏光を回折格子により回折させて、全反射層で全反射するように構成しているが、ある波長の光で0次光(回折せずに直進する光)がなくなるように、第1の媒体、第2の媒体の屈折率や回折格子の厚み等を設計したとしても、液晶装置に入射する光の波長は分布を有するので、他の波長の光については0次光が僅かながらも発生してしまう恐れがある。

【0034】このように、回折させる偏光の一部に0次光が発生して、複屈折格子型偏光子を透過してしまう場合には、消光比が低下し、偏光分離特性が低下するため、複屈折格子型偏光子により、大部分の偏光を分離した後、複屈折格子型偏光子を透過した偏光を光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子に入射させ、さらに偏光分離することにより、複屈折格子型偏光子

と光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子とを合わせた消光比を大きくすることができ、コントラストに優れた液晶装置を提供することができる。

【0035】なお、本明細書において、消光比は、本発明の第1の複屈折格子型偏光子では、「第1の偏光の透過率/第2の偏光の透過率」、本発明の第2の複屈折格子型偏光子では、「第2の偏光の透過率/第1の偏光の透過率」により定義されるものである。

【0036】また、偏光手段として、本発明の複屈折格子型偏光子と光吸収型偏光子とを併用する場合においても、本発明の複屈折格子型偏光子を透過した偏光のみが光吸収型偏光子に入射するため、光吸収型偏光子により吸収される光量は少なく、光吸収による光吸収型偏光子の劣化の恐れは極めて少ない。

【0037】また、偏光手段として、本発明の複屈折格子型偏光子と光反射型偏光子とを併用する場合においても、本発明の複屈折格子型偏光子を透過した偏光のみが光反射型偏光子に入射するため、光反射型偏光子により反射される光量は少なく、本発明の液晶装置を、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に適用する場合においても、光反射型偏光子により反射された光がトランジスタ素子の半導体層に入射して光リーク電流を生じさせ、トランジスタ素子のスイッチング特性を低下させる恐れも極めて低い。

【0038】また、従来の透過型液晶装置では、視認側に設けられた光吸収型偏光子における光吸収が顕著であったため、一対の基板のうち、一方の基板側から光が入射し、他方の基板側から出射された光を視認する構造の透過型液晶装置においては、少なくとも視認側の基板に、本発明の複屈折格子型偏光子を設けることが好ましく、かかる構成とすることにより、従来よりも耐久性に優れた透過型液晶装置を提供することができる。また、このように、透過型液晶装置において、少なくとも視認側の基板に、本発明の複屈折格子型偏光子を設けることにより、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に適用する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低下を防止することができ、表示品質に優れた透過型液晶装置を提供することができる。

【0039】また、本発明の液晶装置を備えることにより、以下の本発明の投射型表示装置を提供することができる。本発明の投射型表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調する本発明の液晶装置からなる光変調手段と、前記光変調手段により変調された光を投射する投射手段とを具備することを特徴とする。

【0040】本発明の投射型液晶装置は、本発明の液晶装置を光変調手段として備えたものであるため、耐久性に優れたものとなる。また、トランジスタ素子を用いた本発明のアクティブマトリクス型液晶装置を搭載する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の

低下を防止することができ、表示品質の優れたものとなる。また、上述したように、本発明の複屈折回折格子型偏光子を、従来の光吸収型偏光子や光反射型偏光子とほぼ同等の厚みとすることができるので、本発明の複屈折回折格子型偏光子を液晶装置の光出射側に搭載する場合においても、液晶パネルと投射手段との間の距離を短くすることができ、投射型表示装置の表示の明るさが低下する恐れもない。

【0041】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る実施形態について詳細に説明する。

〔複屈折回折格子型偏光子〕

（複屈折回折格子型偏光子の構造）図1、図2に基づいて、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子の構造について説明する。なお、図1は、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子を光入射側から見た時の斜視図、図2は、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子を図1のA-A'線に沿って切断した時の断面図である。また、各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0042】図1、図2に示すように、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100は、一方向に延在する第1の媒体210と第2の媒体220とが繰り返して配置され、一方向周期構造を有する回折格子200を主体として構成されている。回折格子200を構成する第1の媒体210、第2の媒体220は、いずれも断面視矩形状かつ平面視短冊状に構成されており、第1の媒体210と第2の媒体220とは略同一幅で形成されている。なお、図面上は、第1の媒体210、第2の媒体220の幅や厚みを大きく図示しているが、回折格子200のピッチ（第1の媒体210の幅と第2の媒体220の幅の和）は、1μm程度と、非常に微細なものとなっている。

【0043】また、第1の媒体210は、第1の媒体210の延在方向に対して略平行方向に振動するS偏光（第1の偏光）についての屈折率 N_s と、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直方向に振動するP偏光（第2の偏光）についての屈折率 N_p とが異なる複屈折材料により構成されているのに対し、第2の媒体220は、S偏光（第1の偏光）についての第1の媒体210の屈折率 N_s に略等しい屈折率を有する等方性材料により構成されている。

【0044】かかる構成の回折格子200では、図2に示すように、第1の媒体210の延在方向に対して略平行方向に振動するS偏光については、第1の媒体210、第2の媒体220が略等しい屈折率 N_s を有するので、回折格子200を認識することができず、回折されないまま回折格子200内を略直進して透過する。これに対して、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直

方向に振動するP偏光については、第1の媒体210、第2の媒体220が異なる屈折率 N_p 、 N_s を有するので、回折格子200を認識し、回折格子200により図示左右の2方向に回折される。

【0045】また、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100において、回折格子200の光出射側には、回折格子200により回折されたP偏光を層内で全反射する全反射層300が設けられている。全反射層300は、回折格子200側から第3の媒体310と第4の媒体320とが順次積層形成されたものである。全反射層300は、光が、光学的に密な媒体（屈折率の高い媒体）から疎な媒体（屈折率の低い媒体）に入射する時に反射されることを利用して構成されている。すなわち、P偏光についての第4の媒体320の屈折率 N_i が、P偏光についての第3の媒体の屈折率 N_o よりも低くなるように構成されており、図2に示すように、第3の媒体310と第4の媒体320との界面で、回折格子200により回折されたP偏光が全反射されるように構成されている。

【0046】なお、回折格子200のピッチ d と、回折格子200に入射する光の波長 λ とから下記式（1）に基づいて算出される、回折格子200により回折されるP偏光の1次回折光の回折角 θ が、P偏光についての第3の媒体310の屈折率 N_o と、P偏光についての第4の媒体320の屈折率 N_i とから下記式（2）に基づいて算出される、全反射層300の第3の媒体310と第4の媒体320との界面で全反射される光の臨界角 i_c よりも大きくなるように構成することにより、第3の媒体310と第4の媒体320との界面で、回折格子200により回折されるP偏光の1次回折光を全反射させることができる。

$$d(\sin(\alpha) + \sin(\theta)) = n\lambda \cdots (1)$$

（但し、式（1）中において、 α は入射角を表す。また、 n は回折次数を示し、1次回折光では1である。）

$$\sin(i_c) = N_i / N_o \cdots (2)$$

【0047】なお、回折次数が大きくなる程回折角は大きくなるので、回折格子200により回折されるP偏光の1次回折光を全反射させることができれば、回折次数がこれよりも大きい回折光をすべて全反射させることができ、回折格子200により回折されるP偏光をすべて全反射させることができる。

【0048】よって、上記関係を満たすように、回折格子200のピッチ d を規定すれば良い。なお、上記式（1）から分かるように、回折格子200により回折されるP偏光の1次回折光の回折角 θ は、第1の媒体210や第2の媒体220の構成材料に関係なく、回折格子200のピッチ d により規定される。また、回折格子200に入射する光の波長は分布を有するので、回折格子200に入射する光の最短波長を、回折格子200に入射する光の波長 λ とし、上記関係を満たすようにすれ

ば、回折格子 200 に入射するすべての波長の P 偏光を全反射させることができる。

【0049】全反射層 300 により全反射された P 偏光のうち、一部の光は回折格子 200 により再び回折されるが、残りの多くの光は全反射層 300 と回折格子 200 との界面で内部反射される。したがって、回折格子 200 により回折された P 偏光の多くは、第 3 の媒体 310 と第 4 の媒体 320 との界面、及び全反射層 300 と回折格子 200 との界面における反射を繰り返し、全反射層 300 の図示左右側方から出射される。なお、全反射層 300 により全反射された P 偏光のうち、一部の光は回折格子 200 により再び回折されるが、回折格子 200 の外部から回折格子 200 に入射する時の入射角に比較して、全反射層 300 により全反射された P 偏光が再び回折格子 200 に入射する時の入射角は大きいので、回折格子 200 により再び回折された P 偏光の多くは側方に出射され、視認側に戻る光量は極めて少ない。

【0050】本実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 において、全反射層 300 を構成する第 3 の媒体 310、第 4 の媒体 320 は、複屈折材料、等方性材料のいずれにより構成しても良い。また、第 3 の媒体 310、第 4 の媒体 320 としては、固体、液体、気体を問わない。但し、第 3 の媒体 310 と第 4 の媒体 320 の双方を気体により構成する場合には、気体同士が混ざり合い、層として安定に分離することができないこと、固体や液体よりも気体の屈折率が小さいことから、実際には、第 3 の媒体 310 は固体若しくは液体により構成され、第 4 の媒体 320 は固体、液体、気体のいずれかにより構成される。

【0051】ここで、第 4 の媒体 320 を気体により構成する場合には、図 3 に示すように、複屈折回折格子型偏光子 100 の外部に存在する空気をそのまま第 4 の媒体 320 として機能させることができ、この場合には、回折格子 200 により回折された P 偏光は、第 3 の媒体 310 と、第 4 の媒体 320 として機能する空気との界面で全反射される。このように、複屈折回折格子型偏光子 100 の外部に存在する空気を第 4 の媒体 320 として機能させる場合には、形成する層の数が低減されるので、厚みをより薄くすることができると共に、製造プロセスの簡略化を図ることができる。

【0052】また、理論的には、回折格子 200 を構成する第 1 の媒体 210、第 2 の媒体 220 についても同様に、固体、液体、気体のいずれにより構成しても良い。しかしながら、第 2 の媒体 220 を気体により構成すると、S 偏光についての第 1 の媒体 310 の屈折率 N_s を気体である第 2 の媒体 220 の屈折率と略等しくする必要があるが、このような複屈折材料は存在しないため、実際には、第 1 の媒体 210、第 2 の媒体 220 は、固体若しくは液体により構成される。

【0053】また、本実施形態の複屈折回折格子型偏光

子 100 においては、全反射層 300 を構成する第 3 の媒体 310 と、回折格子 200 を構成する第 1 の媒体 210、第 2 の媒体 220 のうちいずれかを、同一材料により一体形成することもできる。図 4 では、例として、第 1 の媒体 210 と第 3 の媒体 310 とを同一材料により一体形成した場合について図示している。なお、第 1 の媒体 210 と第 3 の媒体 310 とを同一材料により構成する場合には、第 3 の媒体 310 は複屈折材料により構成され、第 2 の媒体 220 と第 3 の媒体 310 とを同一材料により構成する場合には、第 3 の媒体 310 は等方性材料により構成されることになる。

【0054】さらに、第 1 の媒体 210 と第 2 の媒体 220 とを一体形成することもできる。この場合には、第 1 の媒体 210 と第 2 の媒体 220 とを一体形成して回折格子 200 を形成した後、回折格子 200 の一方の面に第 3 の媒体 310 を貼着するなどして、全反射層 300 を形成しても良いが、第 1 の媒体 210、第 2 の媒体 220、第 3 の媒体 310 を一体形成することもできる。

【0055】このように、第 1～第 3 の媒体 210、220、310 のうち、複数の媒体を一体形成する場合には、製造プロセスを簡略化することができると共に、一体形成する複数の媒体の密着性を高めることができ、好適である。

【0056】（複屈折回折格子型偏光子の製造方法）次に、図 5 に基づいて、第 1～第 3 の媒体 210、220、310 を一体形成する場合を取り上げて、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 の製造方法について具体的に説明する。なお、図 5 (a)～(d) は、製造途中の複屈折回折格子型偏光子 100 の各製造工程を示す断面図である。

【0057】図 5 (a) に示すように、S 偏光についての屈折率 N_s 、P 偏光についての屈折率 N_p が異なる複屈折材料である LiNbO_3 (ニオブ酸リチウム) 基板 400 を用意する。 LiNbO_3 は結晶軸を一方方向に揃えることにより、複屈折性を発現することができ、図示するように、例えば、S 偏光についての屈折率 N_s 、P 偏光についての屈折率 N_p を、各々 2.28、2.20 とすることができる。なお、 LiNbO_3 基板 400 の厚みは、回折格子 200 と第 3 の媒体 310 とを合わせた厚みに設定する。次いで、図 5 (b) に示すように、 LiNbO_3 基板 400 の一方の面に、第 1 の媒体 210 の形成領域に対応したパターンを有する金属マスク 410 を、フォトリソグラフィ法により形成する。

【0058】次いで、図 5 (c) に示すように、金属マスク 410 を形成した側の面を溶融状態の安息香酸 500 に接触させることにより、 LiNbO_3 基板 400 表面であって、金属マスク 410 で覆われていない部分をプロトン交換する。プロトン交換された LiNbO は、S 偏光についての LiNbO_3 基板 400 の屈折率

N_s に略等しい屈折率（例えば 2.25）を有する等方性材料になる。

【0059】その結果、隣接するプロトン交換領域間の非プロトン交換領域は、S 偏光についての屈折率 N_s 、P 偏光についての屈折率 N_p が異なる複屈折材料により構成されるのに対して、プロトン交換領域は S 偏光についての非プロトン交換領域の屈折率 N_s に略等しい屈折率を有する等方性材料により構成されることになる。よって、隣接するプロトン交換領域間の非プロトン交換領域が第 1 の媒体 210、プロトン交換領域が第 2 の媒体 220 となり、第 1 の媒体 210 と第 2 の媒体 220 とが一体形成された回折格子 200 を形成することができる。

【0060】また、回折格子 200 と第 3 の媒体 310 とを合わせた厚みの $LiNbO_3$ 基板 400 を用いているので、 $LiNbO_3$ 基板 400 において、安息香酸 500 に接触させる側と反対側には、プロトン交換されない層、つまり非プロトン交換層が残る。この非プロトン交換層は、第 1 の媒体 210 と同じ複屈折材料からなり、第 3 の媒体 310 となる。

【0061】最後に、金属マスク 410 を除去することにより、第 1 の媒体 210、第 2 の媒体 220、第 3 の媒体 310 とを一体形成することができる。外部に存在する空気を第 4 の媒体 320 と機能させることができるので、以上のようにして、図 5 (d) に示す複屈折回折格子型偏光子 100 を製造することができる。

【0062】さらに、第 3 の媒体 310 の下面に、P 偏光についての第 3 の媒体 310 の屈折率 N_p よりも低い屈折率を有する第 4 の媒体 320 を貼着するなどして、第 4 の媒体 320 を形成し、固体等からなる第 4 の媒体 320 を有する複屈折回折格子型偏光子 100 を製造しても良い。なお、以上説明した複屈折回折格子型偏光子 100 の製造方法は、複屈折回折格子型偏光子 100 の製造方法として好適であるが、複屈折回折格子型偏光子 100 の製造方法はこの方法に限定されるものではない。

【0063】（回折格子のピッチの具体的な算出方法）ここで、上記製造方法により製造される、図 5 (d) に示した構造の複屈折回折格子型偏光子 100 を取り上げて、回折格子 200 のピッチ d の算出方法について具体的に説明する。なお、光が回折格子 200 に対して垂直方向に入射する場合を例として説明する。

【0064】第 3 の媒体 310 と、第 4 の媒体 320 として機能する空気との界面で全反射される光の臨界角 i_c は、P 偏光についての第 3 の媒体 320 の屈折率 $N_o = N_p = 2.20$ と、P 偏光についての第 4 の媒体 320 の屈折率 N_i （すなわち、空気の屈折率 1）とから、上記式 (2) に基づいて算出することができる。すなわち、 $i_c = \sin^{-1} (N_i / N_o) = \sin^{-1} (1 / 2.20) = 26$ (deg) となる。なお、光が回折格子 2

00 に対して垂直方向に入射する場合、 α は 0° となるため、上記式 (2) の第 1 項 ($\sin(\alpha)$) は 0 となる。

【0065】回折格子 200 に入射する光の最短波長 λ を 400 nm ($0.4\text{ }\mu\text{m}$) とすると、P 偏光の 1 次回折光の回折角 θ が臨界角 i_c と等しい時の回折格子 200 のピッチ d は、上記式 (1) に基づいて算出することができる。すなわち、 $d = n\lambda / \sin(\theta) = 1 \cdot 0.4 (\mu\text{m}) / \sin(26) = 0.91 (\mu\text{m})$ となるので、回折格子 200 のピッチ d を $0.91\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることにより、P 偏光の 1 次回折光の回折角 θ を、第 3 の媒体 310 と、第 4 の媒体 320 として機能する空気との界面で全反射される光の臨界角 i_c よりも大きくすることができ、回折格子 200 により回折される P 偏光を全反射層 300 により全反射させることができる。

【0066】本実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 によれば、S 偏光を主として透過し、P 偏光については全反射層 300 の側方から出射させることにより、S 偏光と P 偏光とを分離する機構を採用しているため、回折格子 200 や全反射層 300 で吸収される光量を極めて少なくすることができる。したがって、本実施形態によれば、光吸収に起因した劣化を防止することができ、耐久性に優れた複屈折回折格子型偏光子 100 を提供することができる。

【0067】また、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 では、複屈折回折格子型偏光子 100 により反射され、光入射側に戻る光もないため、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 を、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、複屈折回折格子型偏光子 100 により反射された光がトランジスタ素子の半導体層に入射して光リーク電流を生じさせ、素子のスイッチング特性を低下させる恐れもない。

【0068】また、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 に備えられた回折格子 200 によれば、S 偏光は回折されないのに対して、P 偏光は回折されるため、両者を光学的に分離することができるが、単に回折格子 200 を備えただけでは、P 偏光の回折角が 26° 程度と小さく、S 偏光と P 偏光の分離角が小さいため、投射型表示装置に搭載する液晶装置の光出射側に搭載する場合、偏光分離特性を向上させるためには、回折格子から投射手段までの距離を長くする必要がある。しかしながら、本実施形態では、回折格子 200 の光出射側に、回折格子 200 を透過した S 偏光を透過し、回折格子 200 により回折された P 偏光を層内で全反射する全反射層 300 を設け、S 偏光についてはそのまま透過させることができると共に、P 偏光については全反射層 300 内で複数回反射させて、全反射層 300 の側方から出射させる機構を採用しているため、投射型表示装置に搭載する

液晶装置の光出射側に搭載する場合においても、回折格子から投射手段までの距離を長くすることなく、消光比を大きくすることができ、偏光分離特性に優れたものとなる。

【0069】また、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100の厚みは、従来の光吸収型偏光子や光反射型偏光子とほぼ同等とすることができるので、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100を、投射型表示装置に搭載する液晶装置の光出射側に搭載した場合においても、液晶パネルと投射手段との間の距離を短くすることができ、投射型表示装置の表示の明るさが低下することを防止することができる。

【0070】なお、上述したように、本実施形態では、S偏光については、回折格子200、全反射層300をほぼ直進して透過するのに対し、P偏光については、回折格子200により回折させた後、全反射層300により全反射させて、全反射層300の側方から出射させて、偏光分離することを特徴としているが、ある波長の光で、P偏光の0次光（回折せずに直進する光）がなくなるように、第1の媒体210、第2の媒体220の屈折率や回折格子200の厚み等を設計したとしても、複屈折回折格子型偏光子100に入射する光の波長は分布を有するので、他の波長の光については0次光が僅かながらも発生してしまう恐れがある。

【0071】このように、回折させるP偏光の一部に0次光が発生して、複屈折回折格子型偏光子100を透過してしまう場合には、消光比が低下し、偏光分離特性が低下するため、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100と、光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子とを併用し、複屈折回折格子型偏光子100を透過した偏光を、光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子に入射させ、さらに、偏光分離を行い、複屈折回折格子型偏光子100と光吸収型偏光子若しくは光反射型偏光子とを合わせた消光比を高くすることが好ましい。

【0072】なお、このように、複屈折回折格子型偏光子100と光吸収型偏光子を併用する場合においても、複屈折回折格子型偏光子100を透過した偏光のみが光吸収型偏光子に入射するため、光吸収型偏光子により吸収される光量は少なく、光吸収に起因する光吸収型偏光子の劣化の恐れは極めて少ない。

【0073】また、複屈折回折格子型偏光子100と光反射型偏光子とを併用する場合においても、複屈折回折格子型偏光子100を透過した偏光のみが光反射型偏光子に入射するため、光反射型偏光子により反射される光量は少なく、複屈折回折格子型偏光子100と光反射型偏光子とを、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、光反射型偏光子により反射された光がトランジスタ素子の半導体層に入射して光リーク電流を生じさせ、素子のスイッチング特性を低下させる恐れも極めて低い。

【0074】なお、本実施形態では、第1の媒体210の延在方向に対して略平行方向に振動するS偏光についての第1の媒体210の屈折率 N_s と、第2の媒体220の屈折率が略等しい場合についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、第2の媒体220の屈折率を、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直方向に振動するP偏光についての第1の媒体210の屈折率 N_p と略等しくなるように構成しても良い。

【0075】この場合には、図6に示すように、P偏光については、第1の媒体210、第2の媒体220が略等しい屈折率を有するので、回折格子200を認識することができず、回折されないまま回折格子200内を略直進して透過する。これに対して、S偏光については、第1の媒体210、第2の媒体220が異なる屈折率を有するので、回折格子を認識し、回折格子200により回折される。したがって、全反射層300を、回折格子200により回折されたS偏光を全反射するように構成すれば、同様に偏光分離を行うことができる。

【0076】また、本実施形態では、第1の媒体210の延在方向に対して略平行方向に振動する偏光がS偏光、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直方向に振動する偏光がP偏光である場合についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、第1の媒体210の延在方向を水平方向に90°回転させることにより、第1の媒体210の延在方向に対して略平行方向に振動する偏光がP偏光、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直方向に振動する偏光がS偏光となり、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100で説明したS偏光とP偏光とを逆にすれば、全く同様の構成の複屈折回折格子型偏光子を得ることができる。

【0077】また、本実施形態の複屈折回折格子型偏光子100を構成する回折格子200としては、断面視矩形状かつ平面視短冊状に形成された第1の媒体210と第2の媒体220とが繰り返し配置されたものについてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、回折格子200は、一方向に延在する第1の媒体210と、一方向に延在する第2の媒体220とが繰り返し配置され、一方向周期構造を有するものであれば、いかなる構造を有するものであっても良い。

【0078】例えば、図7に示すように、第1の媒体210、第2の媒体220を、各々、断面視逆直角三角形形状、断面視直角三角形形状とし、第1の媒体210と第2の媒体220とを合わせた形状を、断面視矩形状となるように繰り返し配置して回折格子200を構成しても良い。

【0079】かかる構成としても、第1の媒体210を、第1の媒体210の延在方向に対して略平行方向に振動するS偏光についての屈折率 N_s と、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直方向に振動するP偏光についての屈折率 N_p とが異なる複屈折材料により構成

し、第2の媒体220を、S偏光についての第1の媒体210の屈折率 N_s と略等しい屈折率を有する等方性材料により構成すれば、S偏光については、第1の媒体210、第2の媒体220が略等しい屈折率 N_s を有するので、回折格子200を認識することができず、回折されないまま回折格子200内を略直進して透過し、第1の媒体210の延在方向に対して略垂直方向に振動するP偏光については、第1の媒体210、第2の媒体220が異なる屈折率 N_p 、 N_s を有するので、回折格子200により回折され、図1に示した複屈折回折格子型偏光子100と同様に偏光分離を行うことができる。

【0080】なお、図7に示す構成とした場合には、P偏光は、第1の媒体210と第2の媒体220との界面で屈折され、1方向（図示右方）にのみ回折され、全反射層300の第3の媒体310内で反射を繰り返し、図示右側方からのみ出射される。また、かかる構成とした場合には、図1に示した構造の複屈折回折格子型偏光子100に比較して、回折格子200により回折されるP偏光の1次回折光の回折角 θ を大きくすることができる。その結果、回折格子200により回折されるP偏光が回折格子200を透過する割合を減らすことができ、消光比を大きくすることができるので、偏光分離特性により優れた複屈折回折格子型偏光子100を提供することができる。

【0081】〔液晶装置〕次に、本発明に係る実施形態の液晶装置の構造について詳述する。本実施形態の液晶装置は、スイッチング素子としてTFT（Thin-Film Transistor）素子を用いたアクティブマトリクス型の透過型液晶装置である。また、本実施形態の液晶装置は、上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子100を備えたことが特徴となっている。なお、本実施形態では、図1に示した構造の複屈折回折格子型偏光子100を備えた透過型液晶装置について説明する。

【0082】以下、図8～図10に基づいて、本実施形態の透過型液晶装置の構造について説明する。図8は本実施形態の透過型液晶装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。図9はデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す平面図である。図10は本実施形態の透過型液晶装置の構造を示す断面図であって、図9のB-B'線断面図である。なお、図10においては、図示上側が光入射側、図示下側が視認側（観察者側）である場合について図示している。また、各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0083】本実施形態の透過型液晶装置において、図8に示すように、画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素には、画素電極9と当該画素電

極9を制御するためのスイッチング素子であるTFT素子（トランジスタ素子）30がそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT素子30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n は、この順に線順次で供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6aに対してグループ毎に供給される。

【0084】また、走査線3aがTFT素子30のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号 G_1 、 G_2 、…、 G_m が所定のタイミングでパルスの線順次で印加される。また、画素電極9はTFT素子30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT素子30を一定期間だけオンすることにより、データ線6aから供給される画像信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n を所定のタイミングで書き込む。

【0085】画素電極9を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号 S_1 、 S_2 、…、 S_n は、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークすることを防止するために、画素電極9と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量70が付加されている。

【0086】（平面構造）次に、図9に基づいて、本実施形態の透過型液晶装置の平面構造について説明する。図9に示すように、TFTアレイ基板上に、インジウム錫酸化物（以下、「ITO」と略す。）等の透明導電性材料からなる矩形状の画素電極9（点線部9Aにより輪郭を示す）が複数、マトリクス状に設けられており、画素電極9の縦横の境界に各々沿ってデータ線6a、走査線3a及び容量線3bが設けられている。本実施形態において、各画素電極9及び各画素電極9を囲むように配設されたデータ線6a、走査線3a、容量線3b等が形成された領域が画素であり、マトリクス状に配置された各画素毎に表示を行うことが可能な構造になっている。

【0087】データ線6aは、TFT素子30を構成する例えばポリシリコン膜からなる半導体層1aのうち、後述のソース領域にコンタクトホール5を介して電氣的に接続されており、画素電極9は、半導体層1aのうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール8を介して電氣的に接続されている。また、半導体層1aのうち、後述のチャネル領域（図中左上がりの斜線の領域）に対向するように走査線3aが配置されており、走査線3aはチャネル領域に対向する部分でゲート電極として機能する。

【0088】容量線3bは、走査線3aに沿って略直線状に伸びる本線部（すなわち、平面的に見て、走査線3aに沿って形成された第1領域）と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って前段側（図中上向

き)に突出した突出部(すなわち、平面的に見て、データ線6aに沿って延設された第2領域)とを有する。そして、図9中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第1遮光膜11aが設けられている。

【0089】より具体的には、第1遮光膜11aは、各々、半導体層1aのチャネル領域を含むTFT素子30をTFTアレイ基板側から見て覆う位置に設けられており、さらに、容量線3bの本線部に対向して走査線3aに沿って直線状に伸びる本線部と、データ線6aと交差する箇所からデータ線6aに沿って隣接する後段側(すなわち、図中下向き)に突出した突出部とを有する。第1遮光膜11aの各段(画素行)における下向きの突出部の先端は、データ線6a下において次段における容量線3bの上向きの突出部の先端と重なっている。この重なった箇所には、第1遮光膜11aと容量線3bとを相互に電氣的に接続するコンタクトホール13が設けられている。すなわち、本実施形態では、第1遮光膜11aは、コンタクトホール13により前段あるいは後段の容量線3bに電氣的に接続されている。

【0090】(断面構造)次に、図10に基づいて、本実施形態の透過型液晶装置の断面構造について説明する。図10に示すように、本実施形態の透過型液晶装置においては、TFTアレイ基板10と、これに対向配置される対向基板20との間に液晶層50が挟持されている。TFTアレイ基板10は、石英等の透光性材料からなる基板本体10Aとその液晶層50側表面に形成された画素電極9、TFT素子30、配向膜40を主体として構成されており、対向基板20はガラスや石英等の透光性材料からなる基板本体20Aとその液晶層50側表面に形成された共通電極21と配向膜60とを主体として構成されている。

【0091】より詳細には、TFTアレイ基板10において、基板本体10Aの液晶層50側表面には画素電極9が設けられ、各画素電極9に隣接する位置に、各画素電極9をスイッチング制御する画素スイッチング用TFT素子30が設けられている。画素スイッチング用TFT素子30は、LDD(Lightly Doped Drain)構造を有しており、走査線3a、当該走査線3aからの電界によりチャネルが形成される半導体層1aのチャネル領域1a'、走査線3aと半導体層1aとを絶縁するゲート絶縁膜2、データ線6a、半導体層1aの低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1c、半導体層1aの高濃度ソース領域1d及び高濃度ドレイン領域1eを備えている。

【0092】また、上記走査線3a上、ゲート絶縁膜2上を含む基板本体10A上には、高濃度ソース領域1dへ通じるコンタクトホール5、及び高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が開孔した第2層間絶縁膜4が形成されている。つまり、データ線6aは、第2層間絶縁膜4を貫通するコンタクトホール5を介して

高濃度ソース領域1dに電氣的に接続されている。さらに、データ線6a上及び第2層間絶縁膜4上には、高濃度ドレイン領域1eへ通じるコンタクトホール8が開孔した第3層間絶縁膜7が形成されている。つまり、高濃度ドレイン領域1eは、第2層間絶縁膜4及び第3層間絶縁膜7を貫通するコンタクトホール8を介して画素電極9に電氣的に接続されている。

【0093】また、本実施形態では、ゲート絶縁膜2を走査線3aに対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体層1aを延設して第1蓄積容量電極1fとし、更にこれらに対向する容量線3bの一部を第2蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量70が構成されている。

【0094】また、TFTアレイ基板10の基板本体10Aの液晶層50側表面において、各画素スイッチング用TFT素子30が形成された領域には、TFTアレイ基板10を透過し、TFTアレイ基板10の図示下面(TFTアレイ基板10と空気との界面)で反射されて、液晶層50側に戻る戻り光が、少なくとも半導体層1aのチャネル領域1a'及び低濃度ソース、ドレイン領域(LDD領域)1b、1cに入射することを防止するための第1遮光膜11aが設けられている。また、第1遮光膜11aと画素スイッチング用TFT素子30との間には、画素スイッチング用TFT素子30を構成する半導体層1aを第1遮光膜11aから電氣的に絶縁するための第1層間絶縁膜12が形成されている。また、図9に示したように、TFTアレイ基板10に第1遮光膜11aを設けるのに加えて、コンタクトホール13を介して第1遮光膜11aは、前段あるいは後段の容量線3bに電氣的に接続するように構成されている。

【0095】また、TFTアレイ基板10の液晶層50側最表面、すなわち、画素電極9及び第3層間絶縁膜7上には、電圧無印加時における液晶層50内の液晶分子の配向を制御する配向膜40が形成されている。

【0096】また、基板本体10Aの液晶層50と反対側には、上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子100と光吸収型偏光子17とが順次貼着されている。なお、本実施形態において、複屈折回折格子型偏光子100は、回折格子200側が基板本体10A側となるように貼着されている。なお、図1に基づいて説明したように、複屈折回折格子型偏光子100は、S偏光を透過し、P偏光を全反射層300の側方から出射させて偏光分離を行うが、光吸収型偏光子17は、S偏光を透過し、それ以外の偏光を吸収するように構成されている。

【0097】他方、対向基板20には、基板本体20Aの液晶層50側表面であって、データ線6a、走査線3a、画素スイッチング用TFT素子30の形成領域に対向する領域、すなわち各画素部の開口領域以外の領域に、入射光が画素スイッチング用TFT素子30の半導体層1aのチャネル領域1a'や低濃度ソース領域1

ｂ、低濃度ドレイン領域 1 c に侵入することを防止するための第 2 遮光膜 2 3 が設けられている。さらに、第 2 遮光膜 2 3 が形成された基板本体 2 0 A の液晶層 5 0 側には、そのほぼ全面に渡って、ITO 等からなる共通電極 2 1 が形成され、その液晶層 5 0 側には、電圧無印加時における液晶層 5 0 内の液晶分子の配向を制御する配向膜 6 0 が形成されている。

【0098】また、基板本体 2 0 A の液晶層 5 0 と反対側には、光吸収型偏光子 2 4 と複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 とが順次貼着されている。なお、本実施形態において、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 は、全反射層 3 0 0 側が基板本体 2 0 A 側となるように貼着されている。なお、図 1 に基づいて説明したように、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 は、S 偏光を透過し、P 偏光を全反射層 3 0 0 の側方から出射させて偏光分離を行うが、光吸収型偏光子 2 4 は、S 偏光を透過し、それ以外の偏光を吸収するように構成されている。

【0099】上述したように、本実施形態では、TF T アレイ基板 1 0、対向基板 2 0 を構成する基板本体 1 0 A、2 0 A の液晶層 5 0 と反対側に、上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 を備えたことが特徴となっている。さらに、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 は、S 偏光を透過するように構成されているが、僅かながら P 偏光の 0 次光が発生するため、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 の光出射側に、S 偏光を透過する光吸収型偏光子 1 7、2 4 を設け、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 と光吸収型偏光子 1 7、2 4 とを合わせた消光比を高くするように構成している。なお、図面上は、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 を光吸収型偏光子 1 7、2 4 よりも厚く図示しているが、実際には、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 は光吸収型偏光子 1 7、2 4 の厚みとほぼ同等である。

【0100】（表示機構）本実施形態の透過型液晶装置の表示機構について、TN (Twisted Nematic) モードを例として簡単に説明する。TN モード、すなわち、電圧無印加時における液晶分子のツイスト角を 90° とするためには、対向基板 2 0 側の電圧無印加時における液晶分子の配向方向を、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 の第 1 の媒体 2 1 0 の延在方向、及び光吸収型偏光子 2 4 の偏光軸に対して略平行方向とし、TF T アレイ基板 1 0 側の電圧無印加時における液晶分子の配向方向をそれよりも 90° ずれた方向、すなわち、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 の第 1 の媒体 2 1 0 の延在方向に対して略垂直方向に設定すれば良い。

【0101】電圧無印加時においては、本実施形態の透過型液晶装置に入射した光のうち、S 偏光のみが複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 及び光吸収型偏光子 2 4 とを透過し、液晶層 5 0 に入射する。液晶層 5 0 に入射した S 偏光は、 90° ツイストされて配列された液晶分子の長軸方向に沿って、偏光方向が変化し、液晶層 5 0 を出射

する際には、S 偏光に対して 90° ずれた P 偏光に変換される。そして、液晶層 5 0 から出射された P 偏光は、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 及び光吸収型偏光子 1 7 を透過しないので、観察者側に光が出射されず、黒（暗）表示になる。

【0102】一方、電圧印加時においては、液晶層 5 0 内の液晶分子が画素電極 9 と共通電極 2 1 との間に形成される縦電界に沿って配列を変更するため、液晶層 5 0 に入射した S 偏光は偏光方向を変換することなく、S 偏光のまま出射される。液晶層 5 0 から出射された S 偏光は、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 及び光吸収型偏光子 1 7 を透過するので、観察者側に光が出射され、白（明）表示になる。

【0103】以上のようにして、表示を行うことができる。なお、本実施形態では、TF T アレイ基板 1 0 側と対向基板 2 0 側の複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 がいずれも S 偏光を透過する場合についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、TF T アレイ基板 1 0 側の複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 を水平方向に 90° 回転させて配置すると共に、光吸収型偏光子 1 7 の偏光軸を水平方向に 90° 回転させて、TF T アレイ基板 1 0 側の偏光手段が P 偏光を透過するように構成しても良い。この場合には、電圧無印加時に観察者側に光が出射されて白（明）表示となり、電圧印加時に観察者側に光が出射されず黒（暗）表示となり、同様に表示を行うことができる。このように、TF T アレイ基板 1 0、対向基板 2 0 側の偏光手段の偏光軸については、適宜設計することが可能である。

【0104】なお、本明細書において、「電圧無印加時」、「電圧印加時」とは、それぞれ「液晶層への印加電圧が液晶のしきい値電圧未満である時」、「液晶層への印加電圧が液晶のしきい値電圧以上である時」を意味しているものとする。

【0105】本実施形態の透過型液晶装置は以上のように構成され、本実施形態の透過型液晶装置は、光入射側と視認側の双方に上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 を備えると共に、その光出射側に光吸収型偏光子 1 7、2 4 を備えたものである。複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 や光吸収型偏光子 1 7、2 4 における光吸収が少なく、耐久性に優れたものとなる。

【0106】また、偏光手段として、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 と光吸収型偏光子 1 7、2 4 を併用する構成としたので、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 のみを備える場合に比較して、複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 と光吸収型偏光子 1 7、2 4 とを合わせた消光比を大きくすることができ、コントラストに優れた透過型液晶装置を提供することができる。

【0107】なお、光吸収型偏光子 1 7、2 4 を設ける代わりに、光反射型偏光子を設ける構成としても良く、この場合にも複屈折回折格子型偏光子 1 0 0 や光反射型

偏光子における光吸収が少なく、耐久性に優れた透過型液晶装置を提供することができる。また、このように、複屈折回折格子型偏光子 100 と光反射型偏光子を併用する場合においても、光反射型偏光子により反射される光量は少なく、光反射型偏光子により反射された光が TFT 素子 30 の半導体層 1a に入射して光リーク電流を生じさせ、素子のスイッチング特性を低下させる恐れは極めて少ない。

【0108】また、本実施形態では、複屈折回折格子型偏光子 100 を、TFT アレイ基板 10、対向基板 20 を構成する基板本体 10A、20A の液晶層 50 と反対側に設ける構成としているので、従来と同様に液晶パネルを製造した後、液晶パネルの外側に複屈折回折格子型偏光子 100 と光吸収型偏光子 17、24（あるいは光反射型偏光子）を貼着して製造することができ、従来の透過型液晶装置の製造プロセスをほとんど変えることなく、簡易に製造することができ、好適である。

【0109】なお、上述したように、複屈折回折格子型偏光子 100 では、複屈折回折格子型偏光子 100 の外部に存在する空気により、第 4 の媒体 320 を構成することができるが、このように、第 4 の媒体 320 を気体により構成する場合には、複屈折回折格子型偏光子 100 と光吸収型偏光子 17、24（あるいは光反射型偏光子）との間に空気層を介在させ、第 4 の媒体 320 として機能させる必要がある。

【0110】また、本発明は、複屈折回折格子型偏光子 100 を液晶パネルの外部に貼着する場合に限定されるものではなく、製造プロセスは複雑化するが、複屈折回折格子型偏光子 100 を、液晶パネルに内蔵しても良い。すなわち、複屈折回折格子型偏光子 100 を、TFT アレイ基板 10、対向基板 20 の基板本体 10A、20A の液晶層 50 側に形成する構成としても良い。例えば、基板本体 10A、20A の液晶層 50 側表面に、スパッタリング法等により、LiNbO₃ 結晶膜を成長させ、図 5 に基づいて説明したように、形成された LiNbO₃ 結晶膜から、複屈折回折格子型偏光子 100 を形成すること等が可能である。

【0111】また、本実施形態では、上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 を、TFT アレイ基板 10、対向基板 20 の双方に設ける構成としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、従来の透過型液晶装置では、視認側に設けられた光吸収型偏光子における光吸収が顕著であったため、少なくとも視認側の基板である TFT アレイ基板 10 に、上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 を設ける構成とすることにより、従来よりも耐久性に優れた透過型液晶装置を提供することができる。また、少なくとも視認側の基板である TFT アレイ基板 10 に、上記実施形態の複屈折回折格子型偏光子 100 を設ける構成とすることにより、偏光手段として光反射型偏光子のみを備える場合に比較して、TFT

T 素子 30 のスイッチング特性の低下を防止することができる。

【0112】以上、本実施形態では、偏光手段として、複屈折回折格子型偏光子 100 と光吸収型偏光子 17、24（あるいは光反射型偏光子）とを併用する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、複屈折回折格子型偏光子 100 単独でも十分な消光比が得られる場合には、光吸収型偏光子 17、24 や光反射型偏光子を併用する必要はない。

【0113】また、本実施形態では、TFT アレイ基板 10 側が視認側である場合についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、TFT アレイ基板 10 側を光入射側としても良い。また、本実施形態では、TFT 素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、TFD (Thin-Film Diode) 素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置やパッシブマトリクス型液晶装置等にも適用可能である。また、本実施形態では、透過型液晶装置についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、反射型液晶装置や反射半透過型液晶装置にも適用可能である。このように、本発明は、いかなる構造の液晶装置にも適用することができる。

【0114】〔投射型表示装置〕上記実施形態の透過型液晶装置を光変調手段として備えた投射型表示装置の構成について、図 11 を参照して説明する。図 11 は、上記実施形態の透過型液晶装置を 3 個用意し、それぞれ RGB 用の液晶ライトバルブ 962R、962G、962B として用いた投射型表示装置 1100 の光学系の概略構成図である。

【0115】投射型表示装置 1100 の光学系には、光源装置 920 と、均一照明光学系 923 が採用されている。そして、投射型表示装置 1100 は、この均一照明光学系 923 から出射される光束 W を赤 (R)、緑 (G)、青 (B) に分離する色分離手段としての色分離光学系 924 と、各色光束 R、G、B を変調する光変調手段としての 3 つの液晶ライトバルブ 962R、962G、962B と、変調された後の色光束を再合成する色合成手段としての色合成プリズム 910 と、合成された光束を投射面 1000 の表面に拡大投射する投射手段としての投射レンズユニット 906 を備えている。また、青色光束 B を対応する液晶ライトバルブ 962B に導く導光系 927 をも備えている。

【0116】均一照明光学系 923 は、2 つのレンズ板 921、922 と反射ミラー 931 を備えており、反射ミラー 931 を挟んで 2 つのレンズ板 921、922 が直交する状態に配置されている。均一照明光学系 923 の 2 つのレンズ板 921、922 は、それぞれマトリクス状に配置された複数の矩形レンズを備えている。光源装置 920 から出射された光束は、第 1 のレンズ板 92

1の矩形レンズによって複数の部分光束に分割される。そして、これらの部分光束は、第2のレンズ板922の矩形レンズによって3つの液晶ライトバルブ962R、962G、962B付近で重畳される。従って、均一照明光学系923を用いることにより、光源装置920が出射光束の断面内で不均一な照度分布を有している場合でも、3つの液晶ライトバルブ962R、962G、962Bを均一な照明光で照明することが可能となる。

【0117】色分離光学系924は、青緑反射ダイクロイックミラー941と、緑反射ダイクロイックミラー942と、反射ミラー943から構成される。まず、青緑反射ダイクロイックミラー941において、光束Wに含まれている青色光束Bおよび緑色光束Gが直角に反射され、緑反射ダイクロイックミラー942の側に向かう。赤色光束Rはこのミラー941を通過して、後方の反射ミラー943で直角に反射されて、赤色光束Rの出射部944からプリズムユニット910の側に射出される。

【0118】次に、緑反射ダイクロイックミラー942において、青緑反射ダイクロイックミラー941において反射された青色、緑色光束B、Gのうち、緑色光束Gのみが直角に反射されて、緑色光束Gの出射部945から色合成光学系の側に射出される。緑反射ダイクロイックミラー942を通過した青色光束Bは、青色光束Bの出射部946から導光系927の側に射出される。また、均一照明光学素子の光束Wの出射部から、色分離光学系924における各色光束の出射部944、945、946までの距離がほぼ等しくなるように設定されている。

【0119】色分離光学系924の赤色、緑色光束R、Gの出射部944、945の出射側には、それぞれ集光レンズ951、952が配置されている。したがって、各出射部から射出した赤色、緑色光束R、Gは、これらの集光レンズ951、952に入射して平行化される。このように平行化された赤色、緑色光束R、Gは、液晶ライトバルブ962R、962Gに入射して変調され、各色光に対応した画像情報が付加される。すなわち、これらの液晶ライトバルブでは、図示を省略している駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御されて、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。一方、青色光束Bは、導光系927を介して対応する液晶ライトバルブ962Bに導かれ、ここにおいて、同様に画像情報に応じて変調が施される。

【0120】導光系927は、青色光束Bの出射部946の出射側に配置した集光レンズ954と、入射側反射ミラー971と、出射側反射ミラー972と、これらの反射ミラーの間に配置した中間レンズ973と、液晶ライトバルブ962Bの手前側に配置した集光レンズ953とから構成されている。集光レンズ946から射出された青色光束Bは、導光系927を介して液晶ライトバルブ962Bに導かれて変調される。各色光束の光路

長、すなわち、光束Wの出射部から各液晶ライトバルブ962R、962G、962Bまでの距離は青色光束Bが最も長くなり、液晶ライトバルブ962Bの照明される条件が他の色と異なってしまう。しかし、導光系927を介在させることにより、他の色と同じ照明条件に補正することができる。

【0121】各液晶ライトバルブ962R、962G、962Bを通過して変調された各色光束R、G、Bは、色合成プリズム910に入射され、ここで合成される。そして、この色合成プリズム910によって合成された光が投射レンズユニット906を介して所定の位置にある投射面1000の表面に拡大投射されるようになっている。

【0122】以上のように構成された投射型表示装置1100は、上記実施形態の透過型液晶装置を光変調手段として備えたものである。また、光変調手段である透過型液晶装置に備えられたTFT素子30のスイッチング特性の低下の恐れが少なく、表示品質の優れたものとなる。また、複屈折回折格子型偏光子100を、従来の光吸収型偏光子や光反射型偏光子とほぼ同等の厚みとすることができるので、液晶パネルと投射レンズユニット906との間の距離を短くすることができ、投射型表示装置の表示の明るさが低下することを防止することができるという効果も得られる。

【0123】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、耐久性に優れると共に、トランジスタ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶装置に搭載する場合においても、トランジスタ素子のスイッチング特性の低下を防止することができる複屈折回折格子型偏光子、この偏光子を備えた液晶装置、及びこの液晶装置を備えた投射型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子の構造を示す斜視図である。

【図2】 図2は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子の構造を示す断面図である。

【図3】 図3は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子のその他の構造を示す断面図である。

【図4】 図4は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子のその他の構造を示す断面図である。

【図5】 図5(a)～(d)は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子の製造方法の一例を示す工程図である。

【図6】 図6は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子のその他の構造を示す断面図である。

【図7】 図7は、本発明に係る実施形態の複屈折回折格子型偏光子のその他の構造を示す断面図である。

【図8】 図8は、本発明に係る実施形態の透過型液晶

装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。

【図 9】 図 9 は、本発明に係る実施形態の透過型液晶装置の TFT アレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す平面図である。

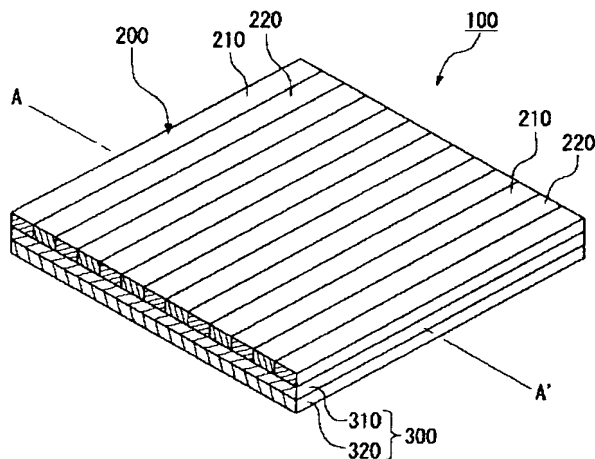
【図 10】 図 10 は、本発明に係る実施形態の透過型液晶装置の構造を示す断面図である。

【図 11】 図 11 は、本発明に係る実施形態の透過型液晶装置を備えた投射型表示装置の構成図である。

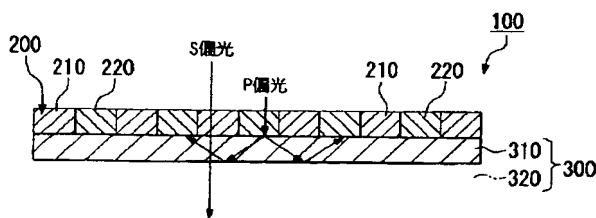
【符号の説明】

- 100…複屈折回折格子型偏光子
- 200…回折格子
- 300…全反射層
- 210…第 1 の媒体
- 220…第 2 の媒体
- 310…第 3 の媒体

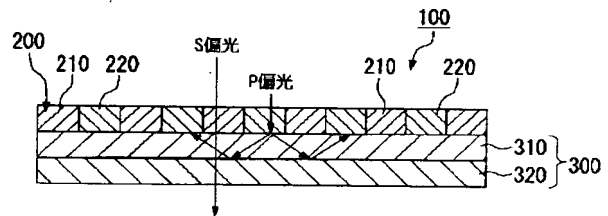
【図 1】



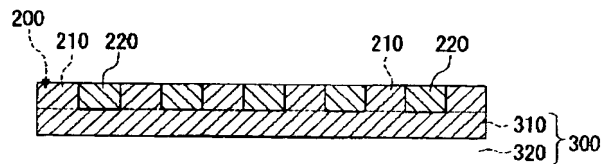
【図 3】



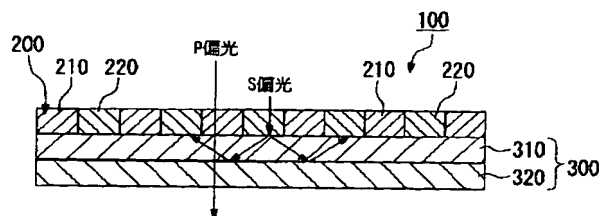
【図 2】



【図 4】



【図 6】



320…第 4 の媒体

100…TFT アレイ基板

200…対向基板

1a…半導体層

11a…第 1 遮光膜

23…第 2 遮光膜

12…第 1 層間絶縁膜

4…第 2 層間絶縁膜

7…第 3 層間絶縁膜

10 300…画素スイッチング用 TFT 素子 (トランジスタ素子)

9…画素電極

21…共通電極

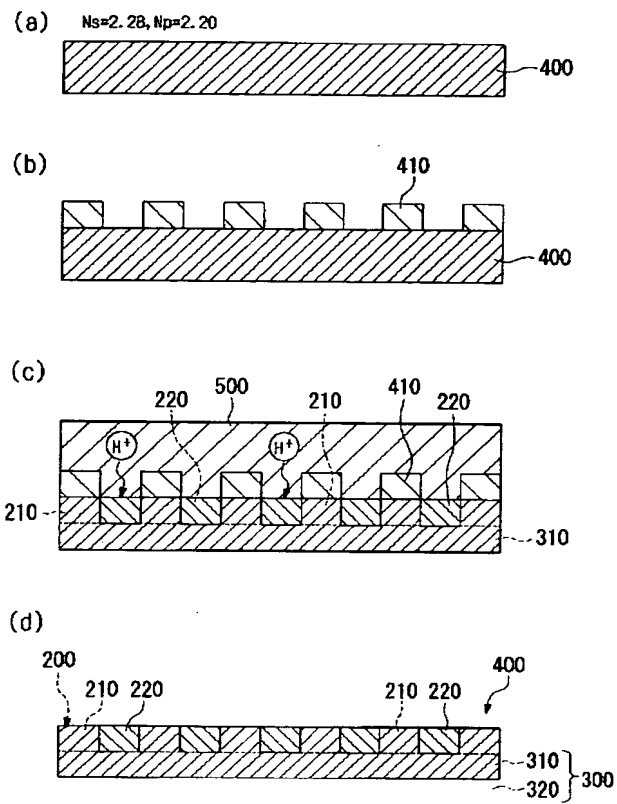
6a…データ線

3a…走査線

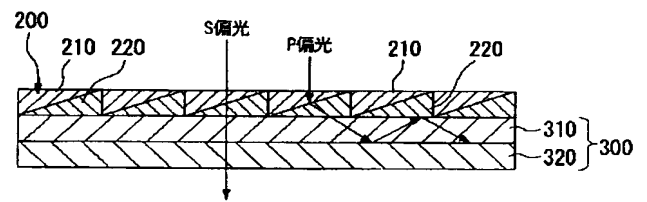
50…液晶層

17、24…光吸収型偏光子

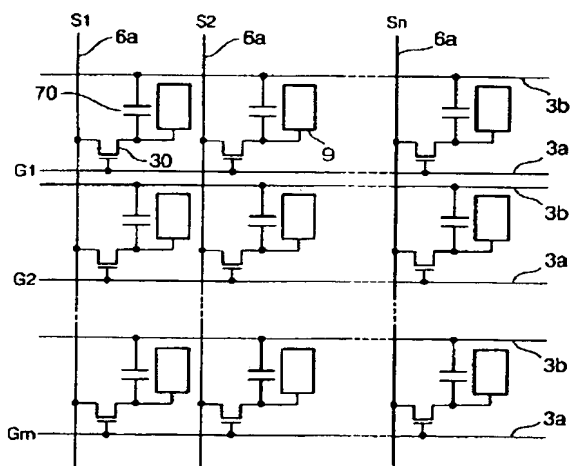
【図 5】



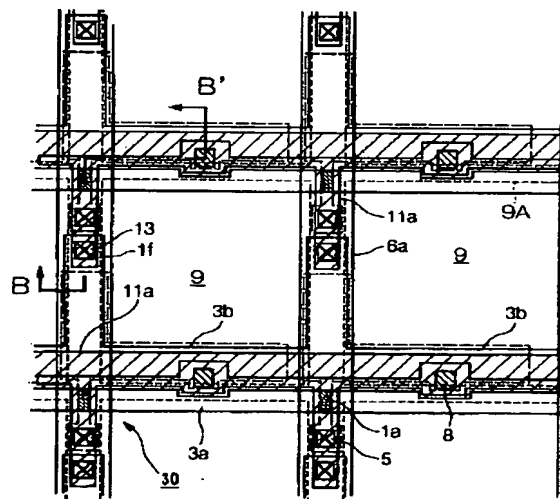
【図 7】



【図 8】



【図 9】



F ターム(参考) 2H049 AA36 AA44 AA60 AA64 BA02
BA42 BA45 BB03 BB63 BC22
2H088 EA15 HA11 HA13 HA15 HA16
HA18 HA20 HA25 HA28 MA02
2H091 FA08 FA10 FA11 FA14 FA19
GA13 LA03 LA15 LA17 MA07